大阪医科大学 2013 年度後期入学試験　解答速報　物理

平成２５年　３月１０日　実施

[I]

(1)　$\mathrm{m_1}$ の運動方程式：$m_1\alpha = m_1 g - T_1$

(2)　$\mathrm{m_2}$ の運動方程式：$m_2\alpha = T_2 - m_2 g$

(3)　M の運動方程式：$M\alpha = T_1 - T_2$

(4)　(1) + (2) + (3) より，T_1，T_2 を消去して，$\alpha = \dfrac{m_1 - m_2}{M + m_1 + m_2}g$

よって，(1)，(2) より，$T_1 = m_1(g-\alpha) = \dfrac{m_1(M+2m_2)}{M+m_1+m_2}g$ [N]

$$T_2 = m_2(g+\alpha) = \frac{m_2(M+2m_1)}{M+m_1+m_2}g \text{ [N]}$$

(5)　等加速度運動なので，$x = \dfrac{1}{2}\alpha {t_1}^2$ より，$t_1 = \sqrt{\dfrac{2x}{\alpha}} = \sqrt{\dfrac{M+m_1+m_2}{m_1-m_2}\cdot\dfrac{2x}{g}}$ [s]

(6)　等加速度運動なので，${v_1}^2 = 2\alpha x$ より，$v_1 = \sqrt{2\alpha x} = \sqrt{\dfrac{2(m_1-m_2)}{M+m_1+m_2}gx}$ [m/s]

(7)　$\mathrm{m_2}$ の加速度を β とすると，β は，α において，$m_1 = 0$ としたものに等しい．よって，

$\beta = -\dfrac{m_2}{M+m_2}g$ となる．$-{v_1}^2 = 2\beta y$ が成り立つので，(6) より，$\dfrac{y}{x} = -\dfrac{\alpha}{\beta} = \dfrac{(M+m_2)(m_1-m_2)}{m_2(M+m_1+m_2)}$

また，求める張力を $T_2{}'$ とすると，これも (4) の T_2 に $m_1 = 0$ を代入すればよいので，$T_2{}' = \dfrac{Mm_2}{M+m_2}g$ [N]

[II]

(1)　①　状態方程式より $\boxed{\dfrac{1}{V_0}} \times RT_\mathrm{A}$ [Pa]

②　状態方程式より $\boxed{\dfrac{1}{V_0+\Delta V}} \times R(T_\mathrm{A}+\Delta T)$ [Pa]

③　$PV^\gamma =$ 一定だから $\left(\boxed{\dfrac{V_0}{V_0+\Delta V}}\right)^\gamma \times P_0$ [Pa]

④　③ に ①，② を代入して，$\left\{\boxed{\left(\dfrac{V_0}{V_0+\Delta V}\right)^{\gamma-1} - 1}\right\} \times T_\mathrm{A}$

⑤　$\Delta T = \left\{\left(1+\dfrac{\Delta V}{V_0}\right)^{-\frac{2}{3}} - 1\right\} \fallingdotseq \left(1 - \dfrac{2\Delta V}{3V_0} - 1\right) \times T_\mathrm{A} = -\boxed{\dfrac{2\Delta V}{3V_0}} \times T_\mathrm{A}$

⑥　断熱変化だから求める仕事 W は $W = -\Delta U = -\dfrac{3}{2}R\Delta T = \boxed{\dfrac{\Delta V}{V_0}} \times RT_\mathrm{A}$ [J]

(2)　⑦　状態方程式より $\boxed{\dfrac{V_0-\Delta V}{V_0}} \times T_\mathrm{A}$ [K]

⑧　① 〜 ⑤ と同様にして $\left(1 - \boxed{\dfrac{7}{5}} \times \dfrac{\Delta V}{V_0}\right)T_\mathrm{A}$ [K]

⑨　内部エネルギーの和が一定だから $\left(\boxed{1 - \dfrac{7\Delta V}{8V_0}}\right) \times T_\mathrm{A}$ [K]

⑩　定積変化だから，移動した熱量 Q は A の内部エネルギーの減少に等しいので $\boxed{\dfrac{21\Delta V}{16V_0}} \times RT_\mathrm{A}$ [J]

[III]

① $V_0 = \sqrt{2} \cdot 0.200 \times 30.0 = \sqrt{2} \times 6.00\,[\mathsf{V}]$

② $\omega = 2\pi f = 3.14 \times 10^2\,[\mathsf{rad/s}]$

③ $V_\mathrm{L} = 2V_0 \sin\left\{\omega\left(t + \dfrac{T}{4}\right)\right\} = 12.0\sqrt{2}\cos\omega t\,[\mathsf{V}]$

④ $V_\mathrm{C} = \dfrac{2}{3}V_0 \sin\left\{\omega\left(t - \dfrac{T}{4}\right)\right\} = -4.00\sqrt{2}\cos\omega t\,[\mathsf{V}]$

⑤ $L = \dfrac{2R}{2\pi f} = \dfrac{60.0}{2 \cdot 3.14 \cdot 50.0} \fallingdotseq 1.91 \times 10^{-1}\,[\mathsf{H}]$

⑥ $C = \dfrac{1}{2\pi f \frac{2}{3}R} = \dfrac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 50.0 \cdot 20.0} \fallingdotseq 1.59 \times 10^2\,[\mu\mathsf{F}]$

⑦ $\sqrt{{V_0}^2 + \left(2V_0 - \dfrac{2}{3}V_0\right)^2} = 10.0\sqrt{2}\,[\mathsf{V}]$

⑧ $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{30.0^2 + 40.0^2} = 50.0\,[\Omega]$

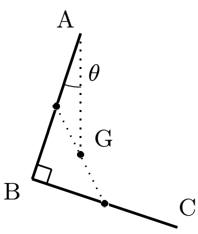
⑨ $E = R{I_e}^2 \times 60.0 = 7.20 \times 10^1\,[\mathsf{J}]$

[IV]

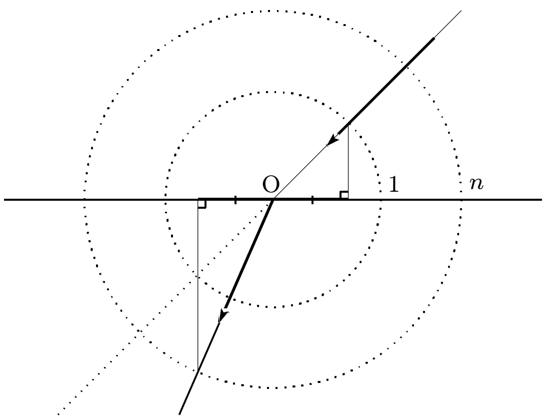
(1) $l_1 = A\sin\omega t_1, l_2 = A\sin\omega t_2, v = A\omega\cos\omega t_1$ とおいて，$\alpha = l_2\omega^2$ なので，$\omega = \sqrt{\dfrac{\alpha}{l_2}}$．ここで $\sin^2\omega t_1 + \cos^2\omega t_1 = 1$ より，$A = \sqrt{l_1^2 + \dfrac{l_2}{\alpha}v^2}$ [m]．　$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{\alpha}}$ [s]．

(2) 20 軒の場合，発電所の電力 P，家の消費電力 P_h，送電線の損失電力 P_r とおくと，電力保存則より $P = P_r + P_h$．送電線に流れる電流を i，送電線の抵抗を r とおくと，$P_r = i^2 r$ と表される．一方 200 軒の場合，発電所の電力 P'，家の消費電力 P_h'，送電線の損失電力 P_r' とおくと，電力保存則より $P' = P_r' + P_h'$．また $P_r' = (10i)^2 r = 100P_r$，　$P_h' = 10P_h$ と表される．　題意より $\dfrac{P_r}{P} = \dfrac{1}{50}$．求める $\dfrac{P_r'}{P'} = \dfrac{100P_r}{100P_r + 10P_h}$ に代入して $\dfrac{P_r'}{P'} = \dfrac{10}{59} \fallingdotseq 17$ %．

(3) AB 部分の重心は AB の中点，BC 部分についても同様なので，それらの中点 G が全体の重心となる．点 G と AB，BC の距離はいずれも $\dfrac{1}{4}\overline{\mathrm{AB}}$．AG と鉛直線が一致することから $\tan\theta = \dfrac{1}{3}$



(4) 解は下図



講評：全体として，前期よりも易しくなっている．I の力学は易しいので完答したい．II の気体の状態変化は，計算が繁雑になりやすいので気をつけて計算しなければならないが，典型的な問題．III の交流は易しい．完答したい．IV の (1)，(3) は典型問題．(2) は近年 3 回目の出題．過去問を解いていれば解けるだろう．また，(4) の図も油断していた受験生は多いだろう．トータルで 7 割は確保したい．

医歯学部進学予備校　メビオ

〒 540–0033　大阪市中央区石町　2–3–12　ベルヴォア天満橋

TEL 06–6946–0109　FAX 06–6941–9416　URL http://www.mebio.co.jp/

MeBio Scholastics